云南植物研究 8(3): 313—318, 1986
Acta Botanica Yunnanica

几种重楼的染色体核型研究

顾志建 纳海燕
(中国科学院昆明植物研究所)

摘要 作者对重楼属(*Paris*)的几个种:球药隔重楼(*P. fargesii*),毛重楼(*P. mairei*),花叶重楼(*P. marmorata*),黑籽重楼(*P. thibetica*),海南重楼(*P. dunniana*),巴山重楼(*P. bashanensis*),以及多叶重楼(*P. polyphylla*)的两个变种狭叶重楼(var. *stenophylla*)和华重楼(var. *chinensis*)的染色体核型进行了研究,发现种间及种内不同居群(population)间的核型都存在不同程度的差别。核型简式为:球药隔重楼K(2n)=2x=10=6m+2t(SAT)+2t+3bs,毛重楼K(2n)=2x=10=6m+4t+1bs,花叶重楼K(2n)=2x=10=6m+4t,黑籽重楼K(2n)=2x=10=2m+4m(SAT)+4t,海南重楼K(2n)=2x=10=6m+2t(SAT)+2t,巴山重楼K(2n)=2x=10=6m+4st,狭叶重楼K(2n)=2x=10=6m+1st+3t,华重楼K(2n)=2x=10=6m+4t。

关键词 重楼属;核型;B染色体

重楼属(*Paris* L.)(延龄草科Trilliaceae)共约18种9变种,即:根据子房室数及胎座式样而被分为侧膜亚属和中轴亚属[3]。从国外学者的报道和作者研究的重楼属大多数种的细胞学资料来看,除四叶重楼(*P. quadrifolia*)为4倍体,日本重楼(*P. japonica*)为8倍体,以及多叶重楼(*P. qolyphylla*)和花叶重楼(*P. marmorata*)有2倍体和4倍体外,其余均为2倍体。它们的基本核型比较相似,不同种之间在核型上都有些差别。B染色体在种间和种内不同居群间的变异是重楼属植物核型中的一个比较重要的特征。重楼属的核型研究对今后探讨染色体变异与外部形态变异的关系,以及物种形成、种间的亲缘关系和系统发育都是很有意义的。为此,我们将已采集到的几种重楼进行了染色体核型的初步研究和比较。结果报道如下。

材料和方法

(一)实验材料

1.球药隔重楼(*P. fargesii* Franch.)采于湖南桑植县。2.毛重楼(*P. mairei* Lévl.)采于云南大理县。3.花叶重楼(*P. marmorata* Stearn)采于云南大理县。4.黑籽重楼(*P. thibetica* Franch.)采于云南大理县。5.海南重楼(*P. dunniana* Lévl.)采于广东海南岛。6.巴山重楼(*P. bashanensis* Wang et Tang)采于湖北恩施县。7.狭叶重楼(*P. polyphylla* var. *stenophylla* Franch.)采于云南奕良县。8.华重楼

本文于1985年11月23日收到。

(*P. polyphylla* var. *chinensis* (Franch.) Hara) 采于湖南永顺县。凭证标本均存放于昆明植物研究所标本馆。各个种及变种的材料采集回所后，将根茎用苔藓培养使其长出新根供实验用。

(二) 染色体制片

取出从根茎上长出的新根。根尖用0.1%秋水仙碱溶液处理20小时。卡诺固定液固定，0.5*N* HCl 于60°C解离 5—8 分钟。苯酚品红染色和压片。核型分析取 5 个不同个体细胞所测量的平均值，染色体编号以长度顺序排列，染色体的相对长度，臂比及类型按Levan等[7]方法。

结 果

本文研究的几种重楼的染色体形态和核型见图版Ⅰ，1—4，图版Ⅱ，5—8所示。核型模式图见图1—8，核型分析结果列于表1。

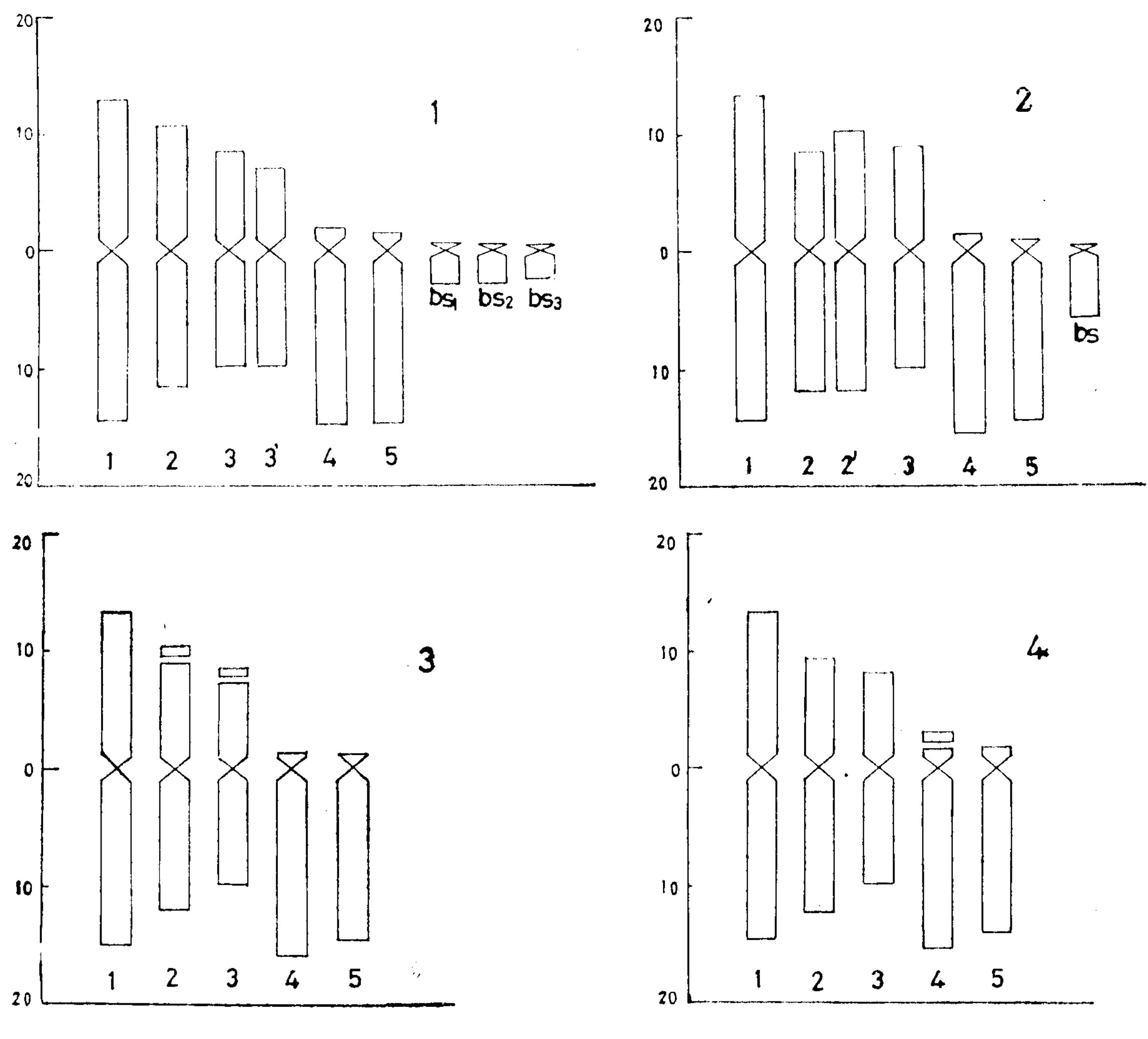


图1—4. 染色体核型模式图

Fig. 1—4. The model figures of Karyotype

1.球药隔重楼 (*P. fargesii*)； 2.毛重楼 (*P. mairei*)；
3.黑籽重楼 (*P. thibetica*)； 4.海南重楼 (*P. dunniana*).

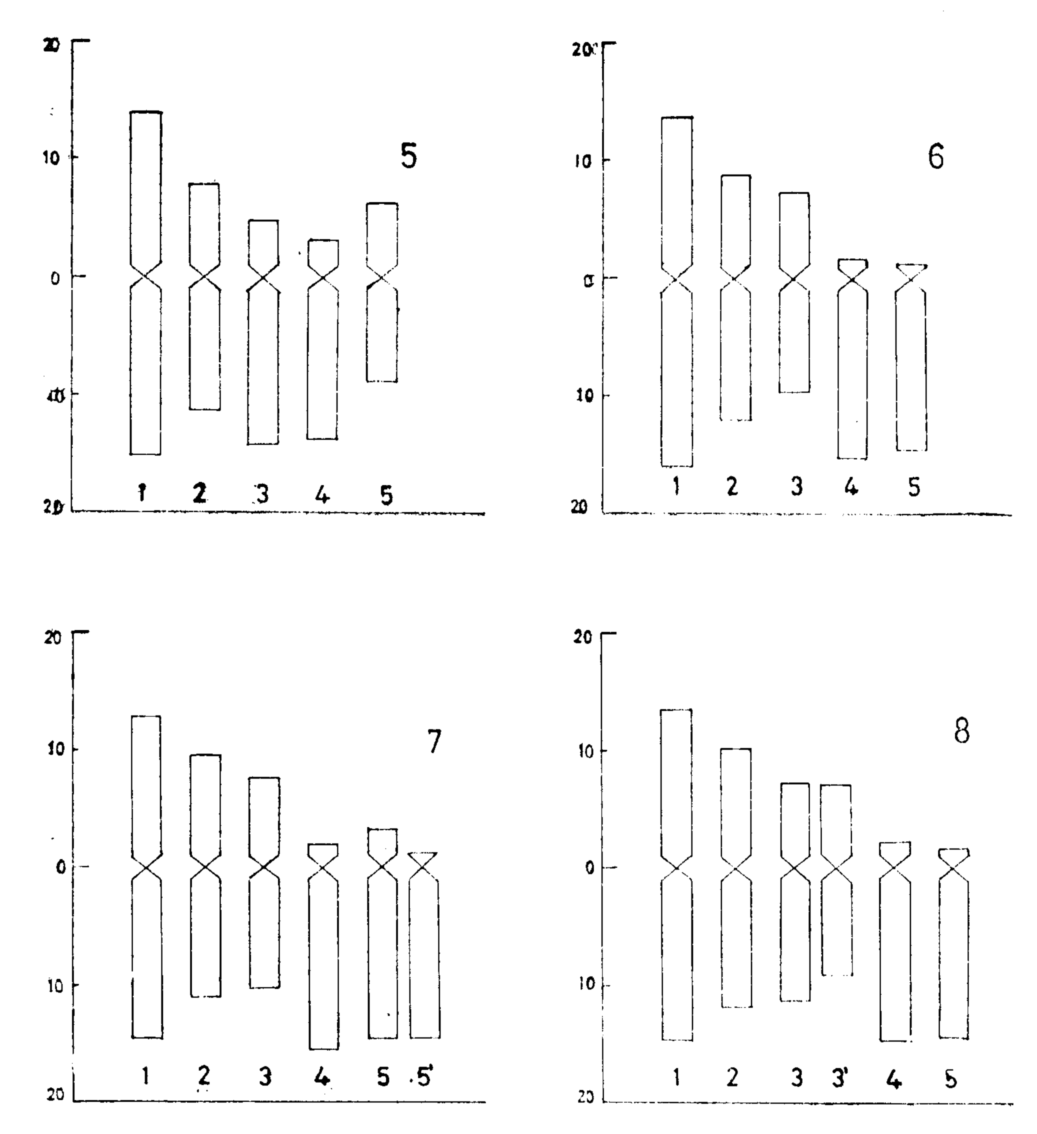


图 5—8. 染色体核型模式图

Fig. 5—8. The model figures of Karyotype

5.巴山重楼（*P. bashanensis*）；　6.花叶重楼（*P. marmorata*）；

7.狭叶重楼（*P. polyphylla* var. *stenophylla*）；　8.华重楼（*P. polyphylla* var. *chinensis*）.

球药隔重楼　核型公式为K(2n)＝2x＝10＝6m＋2t(SAT)＋2t＋3bs。第 3 对同源染色体的短臂的相对长度有明显差异，相对差值为1.50，构成这对同源色染体的短臂不等形，这是倒位、易位造成的同源染色体的杂合现象[1，2]。第 4 对染色体具随体。汤彦承等[4]在四川峨眉山所采的本种材料倍性与我们的材料相同，但 bs 有 2 个，而我们的材料有 3 个bs。

毛重楼　核型公式为K(2n)＝2x＝10＝6m＋4t＋1bs。第 2 对同源染色体短臂不等形，相对差值为1.84，也属同源染色体的杂合现象。我们观察这个种的染色体时，有少数个体具 2 个bs，其中 1 个bs较大（属中着丝点型），大多数个体只具 1 个bs。

黑籽重楼　核型公式为K(2n)＝2x＝10＝2m＋4m(SAT)＋4t。这个种的比较明显的特征是第 2 、 3 两对中着丝点染色体的短臂上都具随体，这在重楼属是很少见的。

表1. 重楼属6种和2变种的染色体长度，臂比和类型

Table 1. The length, arm ratio and type of chromosomes in six species and two varieties of *Paris*

种名 Species	编号 No.	相对长度 Relative length(%)	臂比(长/短) Arm ratio (long/short)	类型 Type	种名 Species	编号 No.	相对长度 Relative length(%)	臂比(长/短) Arm ratio (long/short)	类型 Type
球药隔重楼 P. fargesii	1	14.64 + 12.89 = 27.53	1.14	m	苍山毛重楼 P. mairei	1	14.41 + 13.36 = 27.77	1.08	m
	2	11.56 + 10.57 = 22.13	1.09	m		2	11.83 + 8.40 = 20.23 10.21 = 22.04	1.41 1.16	m m
	3	9.90 + 8.40 = 18.30 6.90 = 16.80	1.18 1.43	m m		3	9.83 + 8.87 = 18.70	1.11	m
	4	14.81 + 1.83 = 16.64	8.09	t (SAT)		4	15.46 + 1.43 = 16.89	16.81	t
	5	14.73 + 1.43 = 16.14	10.45	t		5	14.50 + 0.93 = 15.46	15.10	t
	bs_1	3.41				bs_1	6.20		
	bs_2	3.41							
	bs_3	3.09							
黑籽重楼 P. thibetica	1	15.16 + 13.43 = 28.59	1.13	m	海南重楼 P. dlunniana	1	14.63 + 13.27 = 27.90	1.10	m
	2	12.13 + 8.93 = 21.06	1.36	m		2	12.39 + 9.24 = 11.63	1.34	m
	3	9.88 + 7.36 = 17.24	1.34	m (SAT)		3	9.73 + 8.07 = 17.80	1.21	m
	4	15.86 + 1.38 = 17.24	11.49	t (SAT)		4	15.28 + 1.60 = 16.88	9.55	t (SAT)
	5	14.64 + 1.21 = 15.86	12.10	t		5	14.02 + 1.77 = 15.79	7.92	t
巴山重楼 P. bashanensis	1	15.04 + 13.95 = 28.99	1.08	m	花叶重楼 P. marmorata	1	15.92 + 13.61 = 29.53	1.17	m
	2	11.46 + 7.87 = 19.33	1.46	m		2	12.15 + 8.79 = 20.93	1.35	m
	3	14.23 + 4.71 = 18.93	3.02	st		3	9.63 + 7.33 = 16.96	1.31	m
	4	13.87 + 3.04 = 16.91	4.56	st		4	15.29 + 1.57 = 16.86	9.74	t
	5	8.86 + 6.34 = 15.21	1.39	m		5	14.55 + 1.15 = 15.70	12.65	t
狭叶重楼 P. polyphylla var. stenophylla	1	14.61 + 12.84 = 27.45	1.14	m	华重楼 P. polyphylla var. chinensis	1	14.55 + 13.45 = 28.00	1.08	m
	2	11.03 + 9.51 = 20.54	1.16	m		2	11.80 + 10.30 = 21.83	1.18	m
	3	10.27 + 7.57 = 17.85	1.36	m		3	11.36 + 7.17 = 18.53 9.15 + 7.05 = 16.20	1.58 1.30	m m
	4	15.49 + 1.99 = 17.46	7.78	t		4	14.66 + 2.09 = 16.76	7.01	t
	5	14.48 + 3.22 = 17.69 1.18 = 15.66	4.49 12.25	st t		5	14.44 + 1.54 = 15.98	9.38	t

海南重楼 核型公式为K(2n)＝2x＝10＝6m＋2t(SAT)＋2t。第4对端着丝点染色体具随体。

巴山重楼 核型公式K(2n)＝2x＝10＝6m＋4st。这个种属中轴亚属北重楼组(Sect. *Paris*)。该组共有5种，Hara已对其它4种的核型作了报道。这些种与巴山重楼的核型比较相似，而且具有一个共同特征，就是第3对中着丝点染色体都较两对近端或端着丝点染色体的相对长度短，都排列在最后。不同之处在于巴山重楼的第4对染色体属近端型，不具随体，而同组另4种的第4对染色体都是端着丝点型，而且其中有一条染色体具随体。

花叶重楼 核型公式为K(2n)＝2x＝10＝6m＋4t。本种与同组的禄劝花叶重楼(*P. luquanensis* H. Li)(核型公式为K(2n)＝2x＝10＝6m＋3t＋1st＋1bs)[2]的核型差别主要表现在第5对染色体上，即本种的第5对染色体是一对端着丝点型，而禄劝花叶重楼的第5对染色体在多数情况下是一条端着丝点型和一条近端型，在少数情况下两条染色体都是近端型，前者无bs，后者有1个bs。这两个种的明显的外部形态差异是

否与核型的变异相关，值得作进一步探讨。

狭叶重楼　核型公式为K(2n)＝2x＝10＝6m＋3t＋1st。

华重楼　核型公式为K(2n)＝2x＝10＝6m＋4t。若将多叶重楼这两个变种的核型与原种多叶重楼的核型作比较[1、5、6]则多少可以看到一些差异。狭叶重楼的核型与原种最大的不同在其第5对染色体，一条是近端型，一条是端着丝点型。华重楼的第3对同源染色体的长臂成不等形，属同源染色体的杂合现象。值得一提的是华重楼也和原种一样，存在着bs在不同居群间的有无和数目的变异。我们曾对在广西凌云县采集到的华重楼进行过染色体的观察，发现有2个bs。而本文研究采自湖南永顺的材料，经大量不同个体的观察都没有bs。核型与国外学者报道的相比较也稍有不同。

讨　　论

上述重楼属的6个种和2个变种的染色体核型，除了华重楼外，其余各种和变种都是首次报道。重楼属植物大多数种的基本核型都比较相似。按Stebbins[8]的染色体核型不对称性的分类标准，它们的相对长差值，比值都比较接近，臂比大于2的染色体比都为0.4，均属2A型。不同种的核型都有着不同程度的差别。但这种种间差别有时在种内的不同居群之间也同样存在。作者发现多叶重楼不同居群的核型或多或少都有变异[1]。国外学者根据从不同地点得到的多叶重楼所作的研究结果也都不完全相同，而且变异的程度不等。这样就难以区分哪些变异是属于种间的，哪些是属于种内不同居群间的，故难以从核型来判断种间变异的连续性，也难从种间或甚至组间或亚属之间找到较明显的变异规律。所以，重楼属植物从染色体核型上很难看出系统演化的变异规律，形态变化的本质可能得从更细微的结构（如不同的带型）去深入探讨，也可能重楼属植物的演化不在染色体上，而在分子水平上1）。从重楼属染色体核型的相似性和变异的不规则性可以看出这是一群比较近缘的植物。

bs的变异（数目，形态）在重楼属植物的染色体核型上是一个较为突出的特征。数目变异多在1—3个间，最多可达8个，（如五指莲（*P. axialis* H. Li）[2]形态变异多数属端着丝点型，少数属中着丝点型。从我们研究的种类和国外已报道的种类来看，bs在种间的变异无稳定性和规律性。这是因为bs在种内不同居群间有较大的变异。多叶重楼的三个不同居群的核型中，bs的变异在0、1、2个间[1]。本文研究的华重楼无bs，广西凌云的华重楼有2个bs，而据国外学者报道，这个变种bs的变异在0—2之间。又如，汤彦承等在峨眉山采集的球药隔重楼有2个bs，而本文研究的同种材料采自湖南桑植县，有3个bs。这充分说明了bs在不同居群间的变异。当然不同居群间植株的表型也有不同程度的变异。汤彦承[4]指出，表型上许多性状的变异既无相关性，也不和地理分布有联系。而且大部分性状变异性有许多过渡类型。这可能与bs的变异有关。由于bs在不同居群间的变异，我们认为这种变异很难作为种间核型变异的特征。至少在重楼属植物中是如此。bs在重楼属植物中的这种变异，除了说明bs的变异与地理环

1）洪德元：细胞分类学（未正式发表）

境有密切关系，同时也告诉我们：研究bs的产生、变异，研究bs与表型的关系及与物种形成中的关系，重楼属植物将是一个极好的材料。

参 考 文 献

〔1〕 顾志建，1982：云南植物研究，4（4）：425—428。
〔2〕 顾志建，1984：云南植物研究，6（4）：467—470。
〔3〕 李 恒，1984：云南植物研究，6（4）：351—362。
〔4〕 汤彦承，1984：植物分类学报，22（5）：343—350。
〔5〕 Darlington, C. D., 1941: *Ann. Bot* 5:203—216.
〔6〕 Hara, H., 1969: *Journ. Fac. Sc. Univ. Tokyo*, 10:168—171.
〔7〕 Levan, A., K. Fredga and A. A. Sandberg, 1964: *Hereditas*, 52:201—220.
〔8〕 Stebbins, G. L., 1971: Chromosomsal Evolution in Higher Plants. Edward Arnold (Publishers) Ltd, London, pp. 87—93.

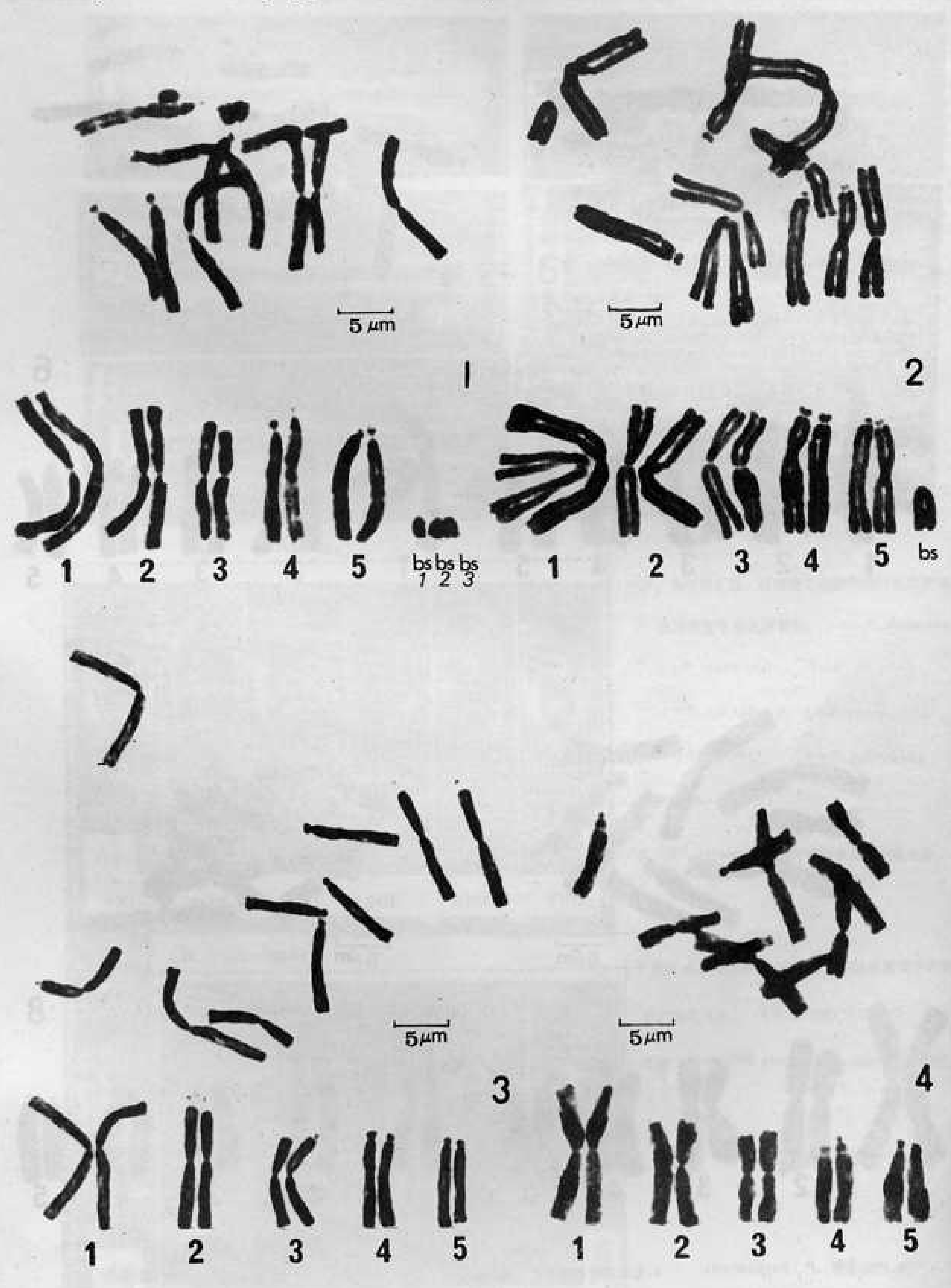
KARYOTYPE STUDIES IN EICHT TAXA OF PARIS

Gu Zhijian and Na Haiyan
(Kunming Institute of Botany, Academia Sinica)

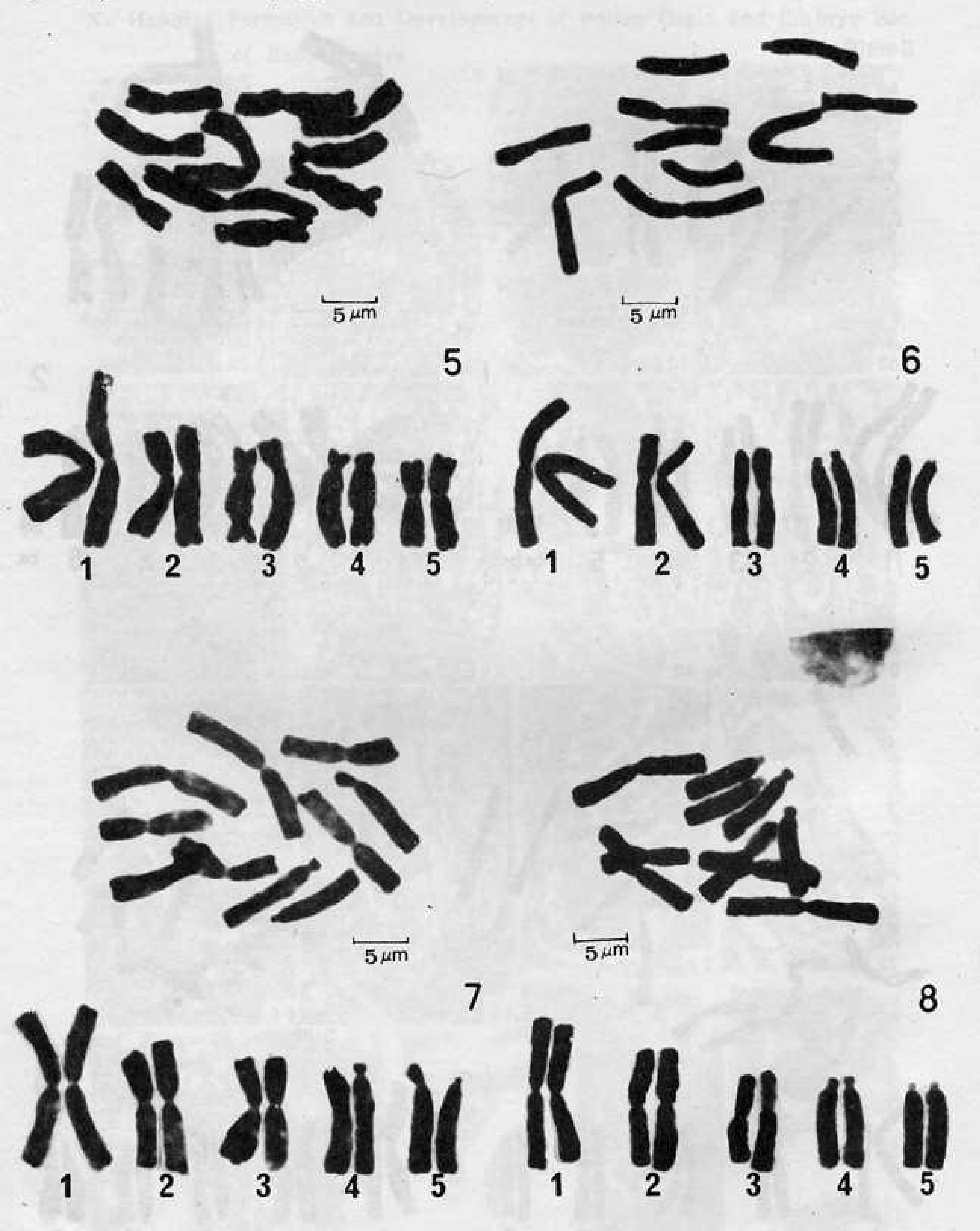
Abstract Karyotypes in eight of *Paris*, namely, *P. fargesii*, *P. mairei*, *P. thibetica*, *P. dunniana*, *P. bashanensis*, *P. marmorata*, *P. polyphylla* var. *stenophylla* and *P. polyphylla* var. *chinensis*, were studied. The karyotypes can be formulated as follows: *P. fargesii* K(2n)=2x=10=6m+2t(SAT)+2t+3bs; *P. mairei* K(2n)=2x=10=6m+4t+1bs; *P. thibetica*, K(2n)=2x=10=2m+4m(SAT)+4t; *P. dunniana* K(2n)=2x=10=6m+2t(SAT)+2t; *P. bashanensis*, K(2n)=2x=10=6m+4st; *P. marmorata* K(2n)=2x=10=6m+4t; *P. polyphylla* var. *stenophylla* K(2n)=2x=10=6m+1st+3t; and *P. polyphylla* var. *chinensis*, K(2n)=2x=10=6m+4t.

Paris polyphylla var. *chinensis* showed same chromosome number but somewhat different karyotype from those previously reported. Although *P. fargesii* showed same chromosome number to the previous report, its karyotype is reported here for the first time. Then, the chromosome numbers and karyotypes of the other six taxa were all studied for the first time. All taxa discussed had similar karyotypes, although each had somewhat distinct and variable karyotype.

Key words *Paris*; Karyotype; B-chromosome



1.球药隔重楼 *P. fargesii*; 2.毛重楼 *P. mairei*; 3.黑籽重楼 *P. thibetica*; 4.海南重楼 *P. dunniana*;



5.巴山重楼 *P. bashanensis*; 6.苍山花叶重楼 *P. marmorata*;

7.狭叶重楼 *Polyphylla* var. *stenophylla*; 8.华重楼 *P. polyphylla* var. *chinensis*